

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **07-101739**

(43)Date of publication of application : **18.04.1995**

---

(51)Int.Cl.

**C03B 17/00**  
**C03B 37/012**

---

(21)Application number : **05-251372**

(71)Applicant : **HOYA CORP**

(22)Date of filing : **07.10.1993**

(72)Inventor : **CHIYOU REIKOU**  
**YAMASHITA TOSHIHARU**  
**SAKAMOTO KAZUO**

---

### (54) EXTRUSION MOLDING METHOD

#### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an extrusion molding method by which a molding body such as tube and rod having enough precision as the preform of an optical fiber.

CONSTITUTION: A preliminary extrusion period as the preceding stage for the substantial extrusion molding is provided at the initial stage when the application of extrusion pressure is started, the extrusion rate as the extrusion rate of a raw material is made lower than that in substantial extrusion molding in the period, and the extrusion pressure to be applied in this period is kept lower than the pressure to be applied in the substantial extrusion molding. Consequently, the wettability of the molding material with the inner periphery of the nozzle of the extrusion die is made substantially uniform, and then the substantial extrusion molding is conducted.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-101739

(43) 公開日 平成7年(1995)4月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

C 0 3 B 17/00

37/012

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-251372

(22) 出願日 平成5年(1993)10月7日

(71) 出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72) 発明者 張 黎紅

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 山下 俊晴

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 坂本 和夫

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

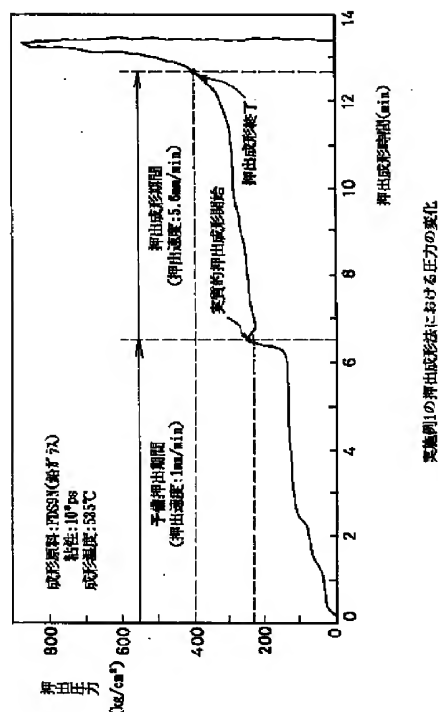
(74) 代理人 弁理士 阿仁屋 節雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 押出成形法

(57) 【要約】

【目的】 光ファイバーのプリフォームとして十分な精度をもつチューブ又はロッド等の成形体を成形できる押出成形法を提供する。

【構成】 押出圧力印加開始初期に、実質的な押出成形を行なう前段階としての予備押出期間を設け、この予備押出期間において、原料を押出す速さである押出速度が実質的押出成形時における押出速度より遅くなるように、この予備押出期間に印加する押出圧力を実質的押出成形時に印加される押出圧力より小さい範囲で制御する等の方法によって、押出成型のノズル部の内周面に対する成形原料の濡れ特性が実質的に均一になるようにし、しかる後に実質的押出成形を行うようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 成形原料収納部に成形原料を収納し、この成形原料の一方の端部から該成形原料に押出圧力を印加して前記成形原料収納部の他方の端部に設けられた押出成形型のノズル部を通じて成形原料を押出すことにより成形体を得る押出成形法において、

前記押出圧力印加開始初期に、実質的な押出成形を行なう前段階としての予備押出期間を設け、この予備押出期間において、前記押出成形型のノズル部の内周面に対する前記成形原料の濡れ特性が実質的に均一になるようにし、しかる後に実質的な押出成形を行うことを特徴とした押出成形法。

【請求項2】 請求項1に記載の押出成形法において、前記予備押出期間において、成形原料を押出す速さである押出速度が前記実質的な押出成形時における押出速度より遅くなるように、この予備押出期間に印加する押出圧力を実質的な押出成形時に印加される押出圧力より小さい範囲で制御して、前記押出成形型のノズル部の内周面に対する前記成形原料の濡れ特性が実質的に均一になるようにしたことを特徴とする押出成形法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の押出成形法において、前記成形原料がガラス材である場合には、前記予備押出期間を2分以上に設定することを特徴とした押出成形法。

【請求項4】 請求項3に記載の押出成形法において、前記押出成形型がチューブ又はロッドを成形するためのものである場合においては、成形原料たるガラスの粘性を $10^5 \sim 10^{10}$  p s、押出比を9～625、押出圧力を $50 \sim 2000$  kg/cm<sup>2</sup>とそれぞれ設定し、かつ、この条件下において、前記成形型のノズル部から成形体が露出する速さである押出速度を $1 \sim 10$  mm/minの範囲で一定の速度になるように前記押出圧力を制御することを特徴とした押出成形法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば、光ファイバのプリフォームの一部であるガラスあるいはプラスチック等のチューブ又はロッドの成形等に適用できる押出成形法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、シングルモード光ファイバの線引き方法の一つにロッドインチューブ法がある。この方法は、コア母材たる円柱体にクラッド母材たるチューブを被せたプリフォームを作製し、このプリフォームを線引きするものである。

【0003】この方法で用いられるクラッドチューブの製造方法としては機械加工法が利用されてきたが、細い穴の形状精度と表面粗さがファイバ用プリフォームとしては不十分であり、また、より細長い穴をもつチューブ

が必要な場合、機械加工限界の制約でその加工は極めて困難となる。このため、このような加工には押出成形法が利用される場合が多い。

【0004】ところで、押出成形法の場合、加熱軟化したガラス等の成形原料が押出圧力印加によって成形型のノズルから押出される時、ガラスと成形型との摩擦の不均一性で成形体に曲がりが生ずる場合が少なくない。

【0005】この曲がりを矯正するために、従来は、押出成形ラインにライナを設けることによりインラインで矯正したり、あるいは、成形後に曲がった成形体をロール回転矯正機か、ファイヤ加熱矯正旋盤で矯正する方法（例えば、特開平4-41156号公報参照）等が提案されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般的に従来の押出成形体の精度は機械加工品に比較するとその精度が劣り、特に、チューブの場合、上述のような矯正を施した程度では曲がりによる穴の真円度、円筒度及び表面性状の悪化を十分に矯正することができず、また、矯正を施しているために生産性も悪いという問題があった。

【0007】ところで、曲がりという観点からすると、横型押出成形方式に比較して縦型押出成形方式のほうが製品の自重による曲がりが生じないのみならず、逆に自重によって曲がりがある程度矯正されると考えられる。しかし、縦型押出成形の場合、加熱により軟化された成形原料が押出されてから室温まで冷却される過程で、自重により伸長して直径が小さくなっていく欠点がある。この自重に起因する成形体の直径の縮小現象を軽減するためには、成形原料の粘性を高くすることが考えられる。

【0008】ところが、成形原料の粘性を高くして成形すると、こんどは縦型押出成形方式にもかかわらず、成形体に横型の場合と同等以上の曲がりが生じてしまうことが判明した。そこで、この原因を究明したところ、成形原料の粘性が高くなるにつれて押出成形型のノズルの内周面と成形原料との間に作用する摩擦力の周方向における不均一性が著しく高くなることが主たる原因であることが判明した。

【0009】以上の事実から、縦形及び横型のいずれの場合においても成形体の曲がりの根本原因はノズルの内周面と成形原料との間に作用する摩擦力の周方向における不均一性にあることがわかった。

【0010】この解明結果に基づいて上記摩擦力の周方向における不均一性解消の方策を種々検討し、実験を繰り返した結果、押出開始初期において、ノズル内周面に対する成形原料の濡れ特性をノズル内周面の周方向において実質的に均一になるようにすれば、上記摩擦力の周方向における不均一性が解消され、成形体の曲がりを十分に小さくできることがわかった。

【0011】本発明は、上述の解明事実に基づいてなされたものであり、その目的は、光ファイバーのプリフォームとして十分な精度をもつチューブ又はロッド等の成形体を成形できる押出成形法を提供することである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために本発明にかかる押出成形法は、

(構成1) 成形原料収納部に成形原料を収納し、この成形原料の一方の端部から該成形原料に押出圧力を印加して前記成形原料収納部の他方の端部に設けられた押出成形型のノズル部を通じて成形原料を押出すことにより成形体を得る押出成形法において、前記押出圧力印加開始初期に、実質的な押出成形を行なう前段階としての予備押出期間を設け、この予備押出期間において、前記押出成形型のノズル部の内周面に対する前記成形原料の濡れ特性が実質的に均一になるようにし、しかる後に実質的な押出成形を行うことを特徴とした構成とし、この構成1の態様として、

(構成2) 構成1の押出成形法において、前記予備押出期間において、成形原料を押出す速さである押出速度が前記実質的な押出成形時における押出速度より遅くなるように、この予備押出期間に印加する押出圧力を実質的な押出成形時に印加される押出圧力より小さい範囲で制御して、前記押出成形型のノズル部の内周面に対する前記成形原料の濡れ特性が実質的に均一になるようにしたことを特徴とする構成とし、また、構成1又は2の態様として、

(構成3) 構成1又は2の押出成形法において、前記成形原料がガラス材である場合には、前記予備押出期間を2分以上に設定することを特徴とした構成とし、さらに、構成3の態様として、

(構成4) 構成3の押出成形法において、前記押出成形型がチューブ又はロッドを成形するためのものである場合においては、成形原料たるガラスの粘性を $10^5 \sim 10^{10}$  p s、押出比を9～625、押出圧力を50～2000 kg/cm<sup>2</sup>とそれぞれ設定し、かつ、この条件下において、押出速度を1～10 mm/minの範囲で一定の速度になるように前記押出圧力を制御することを特徴とした構成としたものである。

#### 【0013】

【作用】上述の構成1によれば、予備押出期間において、押出成形型のノズル部の内周面に対する前記成形原料の濡れ特性が実質的に均一になるようにしたことにより、実質的な押出成形がなされる際においては、成形型のノズル内周面と成形原料との間の摩擦力のノズル内周面の周方向における不均一性が解消され、成形体の曲がりを十分に小さくすることが可能になった。しかも、成形後に矯正等を施す必要がないから生産性の点でも有利である。

【0014】構成2によれば、予備押出期間において、

成形原料を押出す速さである押出速度が実質的な押出成形時における押出速度より遅くなるように、この予備押出期間に印加する押出圧力を実質的な押出成形時に印加される押出圧力より小さい範囲で制御するようにしたことにより、例えば、通常の油圧式押出成形装置を用いた場合においても、押出成形型のノズル部の内周面に対する前記成形原料の濡れ特性を比較的簡単に実質的に均一にすることができる。

【0015】構成3によれば、予備押出期間を2分以上にしたことにより、成形原料がガラスである場合にもノズル部の内周面に対する成形原料の濡れ特性を実質的に均一することが可能となる。

【0016】構成4によれば、成形原料の粘性を $10^5 \sim 10^{10}$  p sの高い粘性範囲とし、かつ、押出速度を1～10 mm/minの遅い速度の範囲に選定したことにより、押出されたガラス成形体が成形直後に速やかに硬化するために変形しにくく、また、低速で押出すためにガラスの流動速度の差が小さく、寸法の変動を著しく小さく押さえることが可能になった。

#### 【0017】

##### 【実施例】

(実施例1) 図1は実施例1にかかる押出成形法における押出圧力変化を示す図、図2は実施例1の押出成形法を実施する油圧式押出成形装置の構成を示す図である。以下、これらの図面を参照しながら実施例1の押出成形法を説明する。以下の説明では、まず、図2を参照しながら油圧式押出成形装置を説明し、次いで、図1を参照しながら押出成形法を説明する。

【0018】図2において、符号1は成形原料、符号1aは成形体、符号2は成形原料収納部、符号2aはヒータ、符号2bは温度調節装置、符号2cは基台、符号3は成形型、符号3aはノズル部、符号4はプランジャ、符号5はロードセル、符号5aは変位計、符号5bは記録計、符号6はピストンロッド、符号7は油圧シリンダ、符号8は油圧制御部である。

【0019】ガラス等の成形原料1は、略円筒状の成形原料収納部2に収納され、この成形原料収納部2に設けられたヒータ2aを温度調節装置2bで駆動することによって加熱され、所定の粘性に保持される。

【0020】成形原料収納部2は、基台2cの上方に延長された円筒体2dの外側に嵌合されて基台2cに固定されている。また、成形原料収納部2の内部であって円筒体2dの上端面には押出成形型3が固定されている。

【0021】成形原料収納部2に収納された成形原料1には、成形原料収納部2に摺動可能に嵌合されたプランジャ4によって押出圧力を印加できるようになっており、プランジャ4によって押出圧力を印加すると、押出成形型3のノズル部3aから成形原料が押出され、成形体1aが得られるようになっている。なお、図示しないが、押出成形型3のノズル部3aには芯金が設けられて

おり、したがって、成形体1aとしては、チューブ状のものが得られるようになっている。

【0022】プランジャ4はロードセル5を介してピストンロッド6に結合され、このピストンロッド6のピストン部は油圧シリンダ7内に設置されている。この油圧シリンダ7は油圧制御部8に油圧回路的に接続されている。この油圧制御部8は、油圧シリンダ7内のピストンを挟んでそれぞれ反対側の部屋に油を供給又は排出する油給排口7a, 7bを通じて出し入れする油の流量、向き及び圧力を調整することにより、プランジャ4を所定の一定の押出速度で押出すことができるようになっている。このときの押出速度は変位計5aで計測され、また、押出圧力はロードセル5によって計測されて、それぞれの値は記録計5bに記録されるようになっている。なお、ここで、押出速度とは、プランジャ4の進行速度であるが、成形原料収納部2の円筒の軸方向の断面積は一定であるので、プランジャ4が軸方向に進む速さと成形原料1がノズル3aから露出する速さとの比は、両者の断面積の比に等しい。この比の値を押出比という。押出速度、すなわち、プランジャ4の進行速度を一定にするためにはピストンロッド6の進行速度が一定になるように、油圧制御部8を設定する。

【0023】次に、上述の構成の油圧式押出成形装置を用い、成形原料としてFDS9N鉛ガラス（主成分：PbO；74.7wt%，SiO<sub>2</sub>；24.3wt%）を用いて光ファイバのプリフォームを構成するクラッドの母材としてのガラスチューブを成形した例を説明する。

【0024】まず、成形原料として、円柱状FDS9N鉛ガラスを成形原料収納部2内に挿入する。次に、温度調節装置2bによってヒータ2aを駆動し、成形原料収納部2内に挿入された成形原料1を、535℃で約1時間加熱する。これにより、ガラスの粘性は10<sup>8</sup> psになる。

【0025】次に、油圧制御部8を操作して、押出速度が1mm/minという遅い速度になるように、プランジャ4を所定の一定の速度で押し下げ、予備押出を開始する。

【0026】この予備押出の期間をノズル部3aの内周面に対する成形原料1の濡れ特性がほぼ完全に均一になるように約6分に設定し、6分経過後は押出速度を5.6mm/minにして、実質的な押出成形を開始する。押出成形開始から約6分で押出成形が完了した。

【0027】図1は、上記押出成形における押出圧力の変化を示したもので、この図から明らかなように、予備押出期間においては、押出圧力が120kg/cm<sup>2</sup>以下であり、押出成形期間においては押出圧力が約230kg/cm<sup>2</sup>に上昇していることがわかる。

【0028】こうして得られたガラスチューブの真円度、円筒度及び表面粗さを測定したところ、真円度が8.7μm、円筒度が18μmと極めてすぐれており、

また、表面粗さも極めて優秀であり、従来の押出成形法によって成形した比較例の場合に比較しては勿論のこと、従来の機械加工法によって製造した場合に比較しても総合的にはるかにすぐれたものであった。

【0029】以下、予備押出期間の長さ及び押出速度、並びに、押出成形期間の長さ及び押出速度をかえた外は、実施例1と同じ油圧式押出成形装置、成形原料等を用いて同じ条件下で押出成形を行った結果を実施例2, 3, 4として掲げる。

10 【0030】（実施例2）この実施例は、予備押出速度を0.73mm/min、予備押出期間の長さを約8分、押出成形速度を3.3mm/min、押出成形期間を約10分としたものである。

【0031】図3に示されるように、このとき、予備押出期間においては、押出圧力が73kg/cm<sup>2</sup>以下であり、押出成形期間においては押出圧力が約218kg/cm<sup>2</sup>に上昇していることがわかる。

20 【0032】この実施例は、実施例1に比較すると、真円度、円筒度ともに劣るが、比較例や機械加工法に比較するとすぐれたものであった。

【0033】（実施例3）この実施例は、予備押出期間を5minと短くした外は、実施例1と全く同条件で押出成形を行った。

【0034】この実施例は、実施例2よりも、真円度、円筒度ともに僅かに劣るが、比較例や機械加工法に比較するとすぐれたものであった。

【0035】（実施例4）この実施例は、予備押出期間を3minとさらに短くした外は、実施例1と全く同条件で押出成形を行った。

30 【0036】この実施例は、実施例3よりも、真円度、円筒度ともに劣るが、比較例や機械加工法に比較するとこれらよりは総合的にみると僅かにすぐれるものであった。しかし、内側の円筒度においては、通常機械加工例より劣るため、予備押出期間を短くできる限界に近い状態であると考えられる。

【0037】図4は、通常の機械加工法及び従来の押出成形法並びに本願発明の各実施例によって製造したガラスチューブの真円度、円筒度及び表面粗さの測定結果を表に示したものである。

40 【0038】図4に示されるように、上述の各実施例により得られたガラスチューブは、成形後に矯正しなくても、真直度がよくプリフォームとして十分な精度を有することがわかる。

【0039】なお、上述の比較例は、予備押出期間を設けず、押出速度を5.7mm/minにして最初から押出成形を開始した外は、実施例1と全く同一の条件で押出成形したものである。図5は比較例1の押出成形における押出圧力の変化を示したグラフである。図5から明らかなように、約950kg/cm<sup>2</sup>、押出成形時間は9.7分間であった。

【0040】なお、上述の各実施例から、予備押出期間は2分以上あればよいと考えられる。それ以下になると、予備押出期間を設ける効果がほとんどなくなる。

【0041】また、予備押出速度と予備押出圧力は、実質的な押出成形の所要速度と圧力以下であれば、予備押出期間を設けたことによる一定の効果が確認されている。逆に、それ以上にすると、ノズル部3aの内周面に対する成形原料1の濡れ特性を均一にすることはできないことが確認されている。

【0042】さらに、押出成形に用いられるガラスの粘性は $10^5 \sim 10^{10}$  p sであればよい。成形粘性が $10^5$ より小さくなると、押出されたチューブの形状保持性が劣るため、高精度のチューブが得られない。 $10^{10}$  p s以上だと押出成形が不能である。

【0043】押出速度は $1 \sim 10$  mm/minであればよい。 $1$  mm/minより小さければ、成形体のインライン停滞時間が長く精度が劣る。また、トータルの成形時間の延長となるため、生産能率が低減する。 $10$  mm/minより大きくすると、押出成形の摩擦抵抗が大きくなり、その摩擦抵抗の不均一性により押出されるチューブが曲がったり、楕円化したりする。

【0044】押出比は $9 \sim 625$ であればよい。チューブの場合に9より小さければ、成形型内で分流したガラスの再融着に不利で真円度が劣る。また、ロッドの場合には生産性が著しく劣り実用性に欠ける。 $625$ より大きくなると、高粘性範囲での押出成形が不能である。

【0045】押出圧力は $50 \sim 2000$  kg/cm<sup>2</sup>であればよい。 $50$  kg/cm<sup>2</sup>より小さいと、高粘性範囲では押出速度が極めて小さくなり、成形不能の可能性がでてくる。押出成形圧力が $2000$  kg/cm<sup>2</sup>より大きくなると、ガラス内部にクラックや歪みなどが生じるため、機械的、光学的な特性に悪影響を与えるおそれがある。

【0046】なお、以上の各実施例は、成形原料として鉛ガラスを用いる場合を例に掲げたが、鉛ガラス以外のガラス、例えば、フッ化物ガラスや、フッリン酸物ガラス等の他の種類のガラスの押出成形への適用も可能である。

【0047】また、縦型押出成形装置を用いてガラスチューブを成形する場合の例を掲げたが、本発明は、横型、又はスクリー方式の押出成形装置にも適用することが可能である。また、成形原料も、ガラスのみならず、プラスチック、あるいは、粉末プラスチックをパイ

なお、プラスチックやセラミックスはガラスに比較すると、その粘性や表面張力が小さいので、ガラスの場合に比較して予備押出期間を短く設定することが可能である。

【0048】さらに、予備押出期間において、押出成形型のノズル部の内周面に対する成形原料の濡れ特性が実質的に均一になるようにするための方法として、押出速度を実質的な押出成形時の速度より遅くなるように押出圧力を制御する方法を掲げたが、この外にも、押出圧力を実質的な押出成形時の圧力より小さい一定の値に所定の時間維持する等の方法も考えられる。

【0049】さらに、成形体の形状は、チューブに限られるものではなく、ロッドその他の形状のものの押出成形への適用も可能である。

#### 【0050】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明にかかる押出成形法は、押出圧力印加開始初期に、実質的な押出成形を行なう前段階としての予備押出期間を設け、この予備押出期間において、押出成形型のノズル部の内周面に対する成形原料の濡れ特性が実質的に均一になるようにし、しかる後に実質的な押出成形を行うようにしたもので、これにより、光ファイバーのプリフォームとして十分な精度をもつチューブ又はロッド等の成形体を成形できる押出成形法を得ているものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1にかかる押出成形法における押出圧力変化を示す図である。

【図2】 実施例1の押出成形法を実施する油圧式押出成形装置の構成を示す図である。

【図3】 実施例2にかかる押出成形法における押出圧力変化を示す図である。

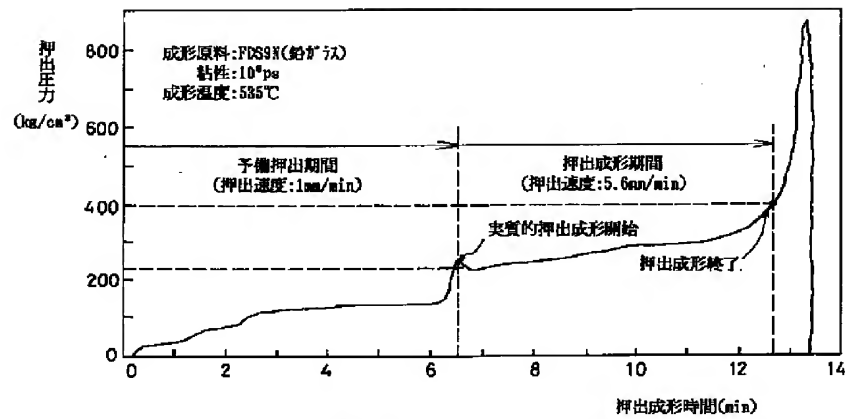
【図4】 通常の機械加工法及び従来の押出成形法並びに本願発明の各実施例によって製造したガラスチューブの真円度、円筒度及び表面粗さの測定結果を表に示したものである。

【図5】 比較例にかかる押出成形法における押出圧力変化を示す図である。

#### 【符号の説明】

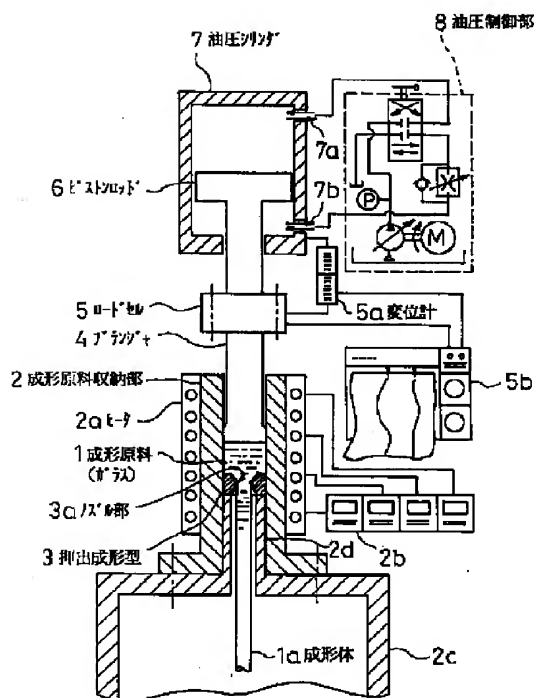
1…成形原料、1a…成形体、2…成形原料収納部、2a…ヒータ、2b…温度調節装置、2c…基台、3…成形型、3a…ノズル部、4…プランジャ、5…ロードセル、5a…変位計、5b…記録計、6…ピストンロッド、7…油圧シリンダ、8…油圧制御部。

【図1】



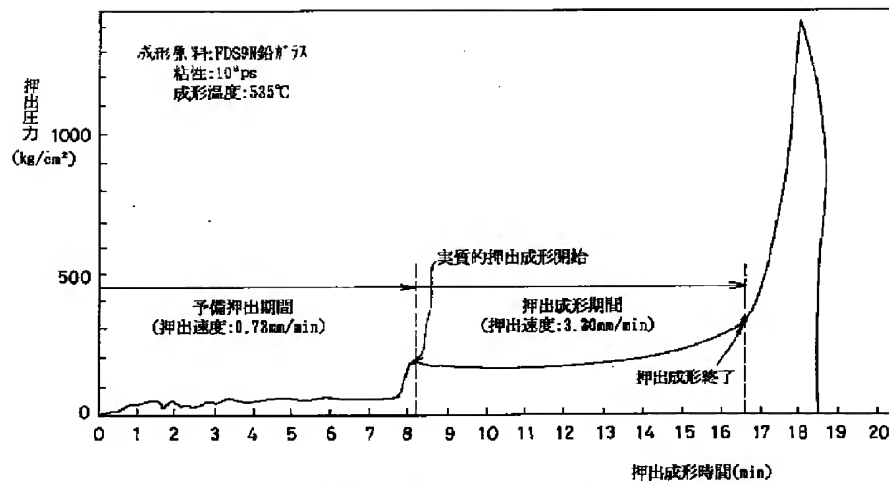
実施例1の押出成形法における圧力の変化

【図2】



本発明実施例に用いた油圧押出成形装置の概要

【図3】



実施例2の押出成形法における圧力の変化

【図4】

通常の機械加工法及び従来の押出成形法並びに本願発明の各実施例によって製造した「7497」の真円度、円筒度及び表面粗さの測定結果

φ7497	内側の真円度 <sup>#1</sup> (μm)	内側の円筒度 <sup>#2</sup> (μm)	表面粗さ(nm)							
			円周方向				長手方向			
			内側		外側		内側		外側	
			Ra <sup>#3</sup>	Ry <sup>#4</sup>	Ra	Ry	Ra	Ry	Ra	Ry
通常機械加工例	40	45	20	160	26	140	14	122	20	200
比較例	50	84	—	—	—	—	—	—	160	240
実施例1	8.7	18	10	100	20	140	2.0	14	11	81
実施例2	18.6	27.5	20	160	20	140	1.4	85.7	0.8	15.7
実施例3	20	32	20	140	20	120	1.8	16	2	25
実施例4	39	48	20	160	20	140	2.2	40	18	140

#1(真円度): 同断面内の最小外接円と最大内接円との半径差

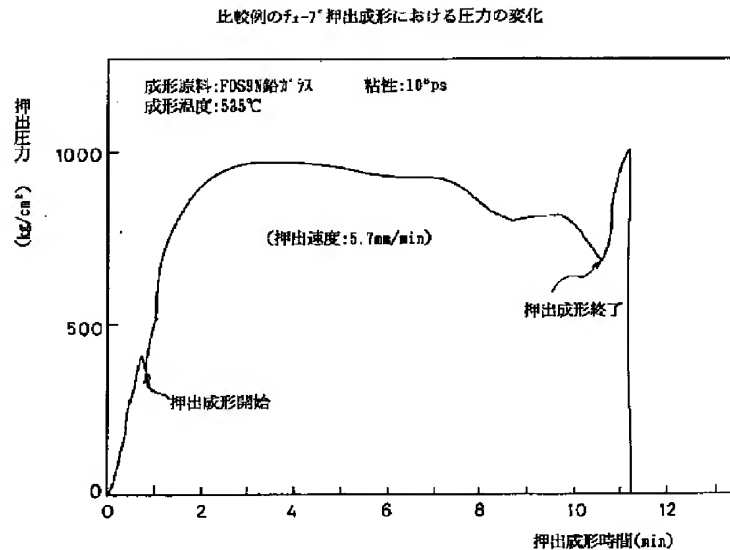
#2(円筒度): 同軸円筒の最小外接円筒と最大内接円筒との半径差

#3(Ra): 平均粗さ

#4(Ry): 最大粗さ



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成5年10月18日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項4】 請求項3に記載の押出成形法において、前記押出成型型がチューブ又はロッドを成形するためのものである場合においては、成形原料たるガラスの粘性を $10^5 \sim 10^{10}$  ps、押出比を9～625、押出圧力を $50 \sim 2000 \text{ kg/cm}^2$ とそれぞれ設定し、かつ、この条件下において、押出速度を $1 \sim 10 \text{ mm/min}$ の範囲で一定の速度になるように前記押出圧力を制御することを特徴とした押出成形法。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】以上の事実から、縦型及び横型のいずれの場合においても成形体の曲がりの根本原因はノズルの内周面と成形原料との間に作用する摩擦力の周方向における不均一性にあることがわかった。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】なお、上述の比較例は、予備押出期間を設けず、押出速度を $5.7 \text{ mm/min}$ にして最初から押出成形を開始した外は、実施例1と全く同一の条件で押出成形したものである。図5は比較例1の押出成形における押出圧力の変化を示したグラフである。図5から明らかにように、押出圧力は約 $950 \text{ kg/cm}^2$ 、押出成形時間は9.7分間であった。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正内容】

【0047】また、縦型押出成形装置を用いてガラスチューブを成形する場合の例を掲げたが、本発明は、横型、又はスクリー方式の押出成形装置にも適用することが可能である。また、成形原料も、ガラスのみならず、プラスチック、あるいは、粉末プラスチック等のバインダを加えたセラミックス粉末の成形にも適用が可能である。なお、プラスチックやセラミックスはガラスに比較すると、一般的にその粘性や表面張力が小さいので、ガラスの場合に比較して予備押出期間を短く設定することも可能である。